

УДК 51(075)

© В.І. Павліщев, Л.Й. Бойко

## ПРО РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ТЕХНІЧНОГО ЗМІСТУ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Приведены результаты анализа связей заданий специальных кафедр с темами курса высшей математики.

Наведено результати аналізу зв'язків завдань спеціальних кафедр з темами курсу вищої математики.

Results of the analysis of communications of tasks of special chairs with subjects of a course of the higher mathematics are given.

Закони природи та фізичні явища моделюються за допомогою формул та рівнянь, що містять похідні та інтеграли, які є основою математики. Тому необхідно посилювати міждисциплінарні зв'язки та математизацію загальнонаукових і спеціальних дисциплін. З одного боку, треба наповнювати математичні курси конкретним змістом науково-технічних дисциплін, з іншого – використовувати математичні методи в курсах спеціальних дисциплін.

Математика для студента є фундаментом для вивчення спеціальних дисциплін. Математичний апарат є основою для складання математичних моделей дослідницького процесу, для обробки експериментальних даних, для розв'язання задач економіки [1], [4].

На жаль, кількість годин для вивчення вищої математики не збільшується. Організація навчання потребує розробки нових технологій навчального процесу. Акцент ставиться на самостійну роботу студента під контролем і за допомогою з боку викладача.

Одним із пріоритетів для організації самостійної роботи є забезпечення навчальною й методичною літературою. Тому, методична забезпеченість курсу вищої математики відіграє суттєву роль [2].

Авторами підготовлені та видані методичні вказівки [3], в яких наведено 80 задач прикладного характеру. Всі задачі забезпечені вказівками до їх розв'язування та відповідями. Необхідні відомості з математики подано у довідковій формі. Проведено аналіз зв'язків завдань спеціальних кафедр на електротехнічному факультеті з різними темами курсу вищої математики та наведено формули, пов'язані з окремими розділами математики.

*Тригонометричні функції.* Залежності струму й напруги від часу в ланцюзі описуються тригонометричними функціями

$$i = i_o \sin(\omega t - \varphi), \quad u = u_m \sin(\omega t - \varphi).$$

Побудувати графіки цих функцій.

*Границі.* а) Динамічна самоіндукція антени при випромінюванні хвилі виражається формулою

$$L = L_o \frac{\operatorname{tg}(\pi \ell / \lambda)}{2\pi \ell / \lambda},$$

де  $\ell$  – діюча довжина антени,  $\lambda$  – довжина хвилі антени,  $L$  – динамічна самоіндукція,  $L_o$  – статична самоіндукція.

Знайти  $\lim_{\lambda \rightarrow 0} L$ .

б) Коефіцієнт  $\eta$  корисної дії генератора виражається через кут  $\theta$  відсічення струму формулою

$$\eta = \frac{2\theta - \sin 2\theta}{4(\sin \theta - \theta \cos \theta)} Z,$$

де  $Z$  – коефіцієнт використання напруги.

Знайти  $\lim_{\theta \rightarrow 0} \eta$ .

*Похідна.* а) Кількість електроенергії, що протікає через перетин провідника від деякого початкового моменту, є функція часу  $Q(t) = 2t^2 - 4t$  Кл. Знайдіть величину струму  $i$  в кінці другої та наприкінці п'ятої секунди, якщо  $i = Q'(t)$ .

б) При зарядці конденсатора зв'язок між його зарядом  $q$  і напругою  $u$  визначається формулою

$$q = 0,4 \cdot 10^{-6} u^4 - 10^{-12} u^2.$$

Знайти динамічну ємність конденсатора  $c = \frac{dq}{du}$ .

в) Напруга конденсатора змінюється за синусоїдальним законом  $u = u_m \sin \omega t$ .

Обчислити величину зарядного струму  $i$ , що протікає через конденсатор, якщо  $i = \frac{dq}{dt}$ ,  $q = cu$ ,  $c = \text{const}$ ,  $u = \text{const}$ .

*Застосування похідної.* а) Струмopовідний кабель складається з мідного дроту з ізоляцією. Якщо через  $x$  позначити відношення радіуса мідного дроту до товщини ізоляції, то швидкість телеграфування буде виражатися формулою

$$v = Ax \ln \frac{1}{x}.$$

При якому  $x$  швидкість буде найбільшою?

б) Визначити, яким має бути опір  $R$  електронагрівального приладу, включеного в ланцюг з опором  $r$ , щоб у ньому виділилася найбільша кількість

тепла, якщо  $Q = rI^2$ ,  $I = \frac{E}{R + r}$ .

*Визначений інтеграл.* а) Знайти активну потужність  $P = \frac{1}{T} \int_0^T i u dt$

ланцюга за період  $T$ , якщо струм  $i = I_m \sin(2\omega t + \varphi_1)$ , , напруга ланцюга  $u = U_m \sin(2\omega t + \varphi_2)$ , де  $I_m$  – амплітудне значення струму,  $U_m$  – амплітудне значення напруги.

б) Знайти середнє значення квадрата електрорушійної сили  $(E^2)_m$  в інтервалі  $0 \leq t \leq T$ , якщо  $E = E_o \sin \frac{2\pi t}{T}$ .

Застосовується теорема про середнє:

$$(E^2)_m = \frac{2}{T} E_o^2 \int_0^{T/2} \sin^2 \frac{2\pi t}{T} dt = \frac{E_o^2}{2}.$$

*Диференціальні рівняння.* а) В електричне коло з опором  $R$  і індуктивністю  $L$  включено джерело струму, що має постійну електрорушійну силу  $E$ . Визначити залежність струму від часу при підключенні джерела струму до ланцюга.

Завдання зводиться до диференціального рівняння з відокремлюваними змінними  $L \frac{di}{dt} + Ri = E$  з початковою умовою  $i(0) = 0$ .

б) Конденсатор ємністю  $C$  включається в ланцюг з напругою  $E$  і опором  $R$ . Визначити заряд  $q$  конденсатора в момент  $t$  після включення.

Застосовуючи закон Ома, отримаємо диференціальне рівняння

$$R \frac{dq}{dt} = E - \frac{q}{C}$$

з початковою умовою  $q(0) = 0$ .

Методичні вказівки призначені для самостійної роботи студентів напрямів підготовки «Гірництво», «Комп'ютерні науки», «Інженерна механіка», «Електротехніка та електротехнології».

Мета методичних вказівок – конкретизувати приклади, які розв'язуватимуть студенти при вивченні розділів «Диференціальне та інтегральне числення», «Диференціальні рівняння», а також надати допомогу їм у засвоєнні методів математичного дослідження прикладних задач, що дуже важливо для майбутніх інженерів. Дані методичні вказівки можуть бути використані студентами для самостійної роботи, а також викладачами для проведення практичних та індивідуальних занять.

Коло прикладних задач не обмежується наведеними й може бути розширене. На жаль, часу, виділеного на аудиторні заняття, недостатньо для якісного засвоєння прикладного матеріалу. Щоб надолужити цей недолік, студентам видається відповідний набір задач для самостійної роботи. На спеціальних семінарських заняттях студенти роблять доповіді по окремим

темам. Такий підхід дозволяє активізувати пізнавальну діяльність студентів і зробити вивчення курсу вищої математики більш мотивованим.

#### Список літератури

1. Овчинников П.П., Яремчук Ф. П. Михайленко В. М. Вища математика. У двох частинах., К.: Техніка, 2003.
2. Бугрим О. В., Павліщев В. І. Особливості викладання курсу вищої математики для студентів електротехнічних спеціальностей. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск 9. – Кривий Ріг : Вид. Відділ НМетАУ. 2011.- С. 8-13.
3. Бойко Л. Й., Павліщев В. І. Застосування методів диференціального та інтегрального числення до розв'язування задач технічного змісту. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. –Д.: Національний гірничий університет, 2012.-46 с.
4. Ноздрин И. Н., Степаненко И. М., Костюк Л. К. Прикладные задачи по высшей математике. – К.: Выша шк. , 1976.